



Evento	Salão UFRGS 2018: FEIRA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UFRGS - FINOVA
Ano	2018
Local	Campus do Vale - UFRGS
Título	Desenvolvimento de um modelo numérico para estimativa da temperatura da pista de atrito durante frenagens
Autor	MATHEUS BOTEGA
Orientador	PATRIC DANIEL NEIS

RESUMO

TÍTULO DO PROJETO: Desenvolvimento de um modelo numérico para estimativa da temperatura da pista de atrito durante frenagens

Aluno: Matheus Botega.

Orientador: Prof. Dr. Patric Daniel Neis.

RESUMO DAS ATIVIDADES

1. Introdução:

O procedimento de frenagem dissipa a energia cinética do veículo transformando-a em outras formas de energias. Dessas, a principal é a energia térmica, a qual é conduzida para o disco, pastilhas e guarnições, e também é dissipada para o ambiente pelos mecanismos de convecção e radiação. Elevadas temperaturas do sistema, acima de 300°C, que ocorrem durante uma frenagem, podem acarretar em considerável redução da fricção, fenômeno conhecido como fade. Por esse motivo, é de grande importância o conhecimento da temperatura na interface de atrito (disco-pastilha), local onde ocorre o contato da pastilha contra o disco de freio.

Porém, métodos usuais de medição dessa temperatura tratam da utilização de instrumentos de contato, como termopares, os quais não conseguem ser posicionados na interface de fricção, e por conta disso, caracterizam apenas uma estimativa do que realmente ocorre na pista de atrito. Outras formas de medição derivam de técnicas ópticas, pirométricas e termográficas, as quais requerem o conhecimento da emissividade da superfície, que é de difícil determinação.

Por conta disso, o presente trabalho visa desenvolver um modelo numérico, baseado em elementos finitos, para a estimativa da temperatura da pista de atrito. A validação desse modelo foi realizada comparando o perfil de temperatura obtido pelo modelo com a temperatura mensurada com um termopar em experimentos laboratoriais. Para realização dos experimentos, foi utilizado o tribômetro do Laboratório de Tribologia da UFRGS, o qual executa ensaios de fricção em condições de temperatura, pressão de contato e velocidade de escorregamento similares às encontradas em veículos.

2. Atividades realizadas:

O modelamento do disco de freio em ferro fundido cinzento foi produzido no software *Ansys* e a sua geometria no *SolidWorks*. O disco foi ensaiado a uma distância de 50mm do centro e teve sua temperatura mensurada por um termopar posicionado no centro da pista de atrito a 3 mm da superfície.

A coleta dos dados experimentais com diferentes condições de velocidade angular, torque, atrito e temperatura foram utilizados para a calibração do modelo. Foi avaliada a taxa de aquisição (*steps*) que mais se adequa na simulação, seguido do estudo da influência da geometria da malha hexaédrica, tetraédrica e da sugerida pelo software, variando paralelamente com os tamanhos de 2, 3 e 4 mm.

Por conseguinte, foram feitas calibrações do calor específico e da condutividade térmica do material do disco no modelo numérico, com o objetivo de aproximar a curva do modelo à curva do experimento, os aplicando em diferentes condições de frenagem, obtendo, portanto, um valor médio.

3. Objetivos atingidos:

- Calibração do modelo numérico com os dados experimentais;
- Real valor da temperatura na superfície de contato da pastilha contra o disco em diferentes procedimentos de frenagem;
- Estimativa das propriedades termofísicas, como calor específico e a condutividade térmica do material do disco;

4. Resultados obtidos:

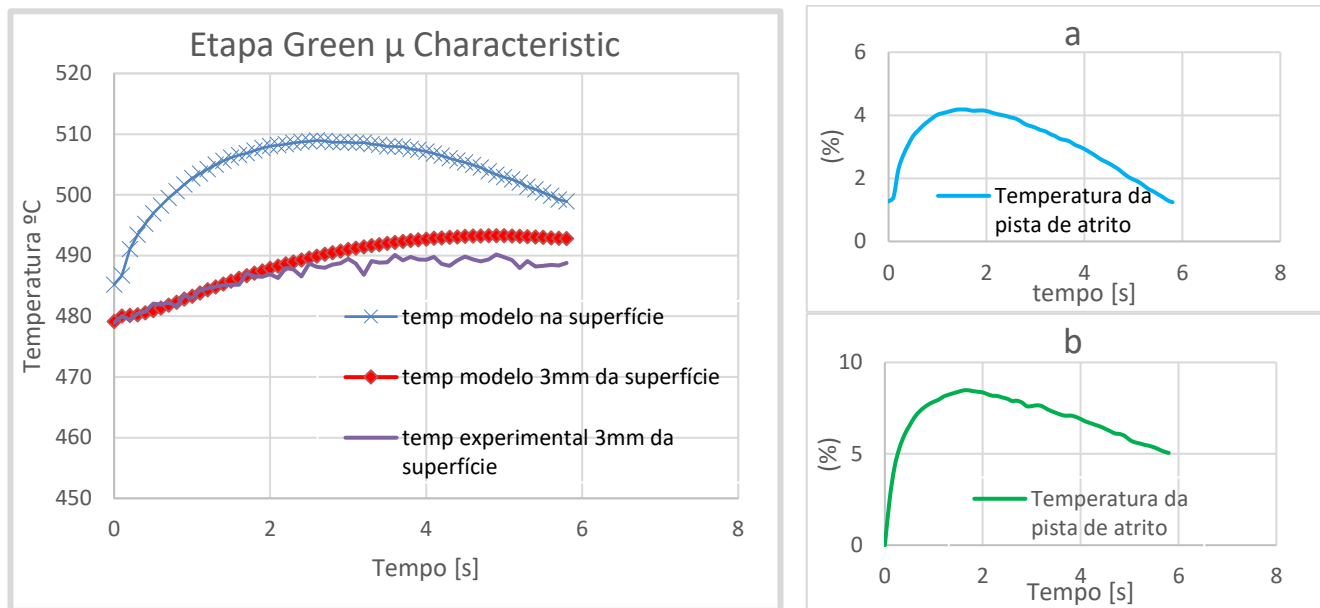


Figura 1- Comparativo entre os dados experimentais e dados do modelo.

Podemos observar que, pelo gráfico do ensaio AK_ Master na Etapa de Green μ Characteristic da figura 1, as curvas de temperatura do modelo e do experimento estão muito próximas. Segundo a simulação, com um erro em torno de 0,79 % ao longo da etapa de frenagem. A figura 1 - a e figura 1 - b que representam o aumento percentual da temperatura da pista de atrito do ensaio de *fade* e de caracterização, respectivamente, nos revelam a diferença da temperatura superficial em relação à medida na interface central. Os altos gradientes de temperatura em relação ao ambiente para etapa de *fade*, nos mostram a dificuldade em que o disco tem de absorver a energia oriunda da frenagem de forma efetiva na interface, já que, segundo o princípio da entropia, o disco tende a voltar ao seu estado original, dissipando essa energia rapidamente para o ambiente em forma de radiação e convecção.

5. Conclusão

O modelo desenvolvido apresentou resultados aproximados para as três malhas utilizadas, independente das diferenças de tamanho e de geometria dos elementos. A calibração das curvas de temperatura gerou resultados coerentes com os dados experimentais durante o procedimento de frenagem, com erro inferior a 1%. O modelo numérico gera, portanto, resultados satisfatórios em relação à temperatura da pista de atrito para diferentes condições de frenagem.